

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 03-239320

(43)Date of publication of application : 24.10.1991

(51)Int.Cl.

H01L 21/205

H01L 31/04

(21)Application number : 02-035302

(71)Applicant : FUJI ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 16.02.1990

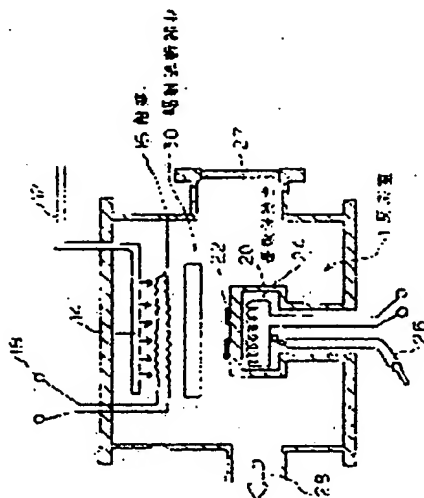
(72)Inventor : FUJISAWA HIROYUKI

(54) CATALYST CVD APPARATUS

(57)Abstract:

PURPOSE: To form a high-quality thin film by a method wherein a radiation shutoff member is arranged between a catalyst member and a susceptor so as to shut off a radiation from the catalyst member onto the susceptor and an opening part which can pass a gas is formed in the radiation shutoff member.

CONSTITUTION: A radiation shutoff member 30 having an opening part which can pass a gas is provided between a catalyst member 16 and a susceptor 20 so as to shut off a radiation from the catalyst member 16 onto the susceptor 20. Consequently, since the radiation reaching a substrate from the catalyst member 16 is shut off, the substrate is not heated by radiant heat. A substrate temperature can be controlled independently of a catalyst heating temperature. Inversely, the catalyst heating temperature can be set freely without fearing an influence on the substrate temperature. Thereby, the characteristics of a formation film can be controlled easily, and a high-quality thin film can be formed.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

BEST AVAILABLE COPY

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平3-239320

⑬ Int. Cl.⁵

H 01 L 21/205
31/04

識別記号

庁内整理番号

7739-5F

⑭ 公開 平成3年(1991)10月24日

7522-5F

H 01 L 31/04

V

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全7頁)

⑮ 発明の名称 触媒CVD装置

⑯ 特 願 平2-35302

⑰ 出 願 平2(1990)2月16日

⑱ 発 明 者 藤 澤 広 幸

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号 富士電機株式会社内

⑲ 出 願 人 富士電機株式会社

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

⑳ 代 理 人 弁理士 山口 巖

明 細 書

1. 発明の名称

触媒CVD装置

2. 特許請求の範囲

反応室内に基板保持台を有し、該基板保持台の上方に触媒部材が配置されている触媒CVD装置において、

気体の通過可能な開口部を有する輻射遮断部材が、前記触媒部材から前記基板保持台上への輻射を遮るように、前記触媒部材と前記基板保持台との間に備えられていることを特徴とする触媒CVD装置。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、触媒CVD装置に関し、特に、触媒反応を利用して基板上に半導体薄膜を形成する装置の構造に関するものである。

(従来の技術)

触媒-化学気相成長法(触媒CVD法)は、通常の熱CVD法よりも低温で膜形成が可能である

と共に、プラズマCVD法に見られるプラズマ損傷がないことから、高品質の非晶質シリコン薄膜を得る方法として期待されている。

第7図を参照して、従来の触媒CVD装置の構造を説明する。反応室内にはガス導入管12が設けられ、このガス導入管12の先にはガス導入孔14が形成されている。ガス導入孔14の下には、タングステン等の触媒材をコイル状に形成した触媒16が配置されており、これは端子18を電源(図示せず)に接続することにより加熱されるようになっている。これらの下方には基板保持台20が設置されており、この上面に基板22が固定できるようになっている。この基板保持台20の内部にはヒーター24及び冷却管26が導入されている。更に反応室には、触媒の温度を検知するための感27と、真空ポンプに続く排気孔28とが設けられている。

この装置により非晶質シリコン薄膜を形成する場合には、ガス導入管12を通してガス導入孔14からSiH₄とH₂の混合ガスを反応室内に導

入し、この混合ガスを1200～1350℃程度に加熱された触媒16が配置されている領域に通過させて触媒反応を発生させ、例えばSiH₄、SiH₂等の中間反応生成物とH₂に分解し、これらが基板22上に到達することによって、非晶質シリコン薄膜が形成される。

〔発明が解決しようとする課題〕

半導体薄膜を高品位に形成するためには、薄膜の形成条件を的確に制御することが要求されるが、上記の触媒CVD装置にあっては、触媒加熱温度と基板温度が重要な制御パラメーターとなる。ここに、触媒16はそれ自体ヒーターとなっており、電流を流すことによって加熱され、1000℃を超える高温となる一方、基板22の温度は前記基板保持台20内のヒーター24と冷却管26によって制御される。

しかしながら、基板22は高温の触媒16から輻射を受けるため、触媒加熱温度が高くなるに従って基板温度を制御することが困難となる。その上、輻射は、基板22の成長表面上を局部的に加

熱するので、上記ヒーター24と冷却管26による温度制御は薄膜の成長温度に反映せず、実質的に基板温度は触媒加熱温度に大きく依存することになる。即ち、触媒加熱温度と基板温度とを独立に制御できないのである。従って、従来の触媒CVD装置では、形成条件の選定及び制御が充分にできないため、高品質の成膜が困難であった。

そこで、本発明は上記課題を解決するものであり、その課題は、触媒から基板上への輻射を遮断する手段を設けることにより、触媒加熱温度と基板温度とを独立に制御可能とし、これらの条件設定により高品位の薄膜を形成できる触媒CVD装置を提供することにある。

〔課題を解決するための手段〕

上記の問題点を解決するために、反応室内に基板保持台を有し、該基板保持台の上方に触媒部材が配置されている触媒CVD装置において、本発明が講じた手段は、

触媒部材から基板保持台上への輻射を遮るよう

に輻射遮断部材を触媒部材と基板保持台との間に

配置し、この輻射遮断部材には、気体の通過可能な開口部を設けたものである。

〔作用〕

輻射遮断部材を触媒部材と基板保持台との間に備えることにより、基板上に到達する触媒部材からの輻射が遮断されるので、基板が輻射熱によって加熱されなくなり、基板温度を触媒加熱温度に対して独立に制御できるようになると共に、逆に、触媒加熱温度も、基板温度への影響を軽減する必要なく自由に設定することができる。

更に、薄膜の成長面に輻射を受けていたことにより生じていた基板の厚さ方向の急激な温度勾配は、輻射が遮断されたことにより緩和されることから、基板の制御温度と実質的な成長温度との不一致が減少する。従って、温度制御が従来よりも容易となると共に、形成中の薄膜内の非平衡状態も緩和される。

このように、膜質その他の薄膜特性に対して最適の条件を設定して成膜することができるので、高品位の薄膜が形成可能となる。

なお、輻射遮断部材に設けられた開口部を通して気体輸送がなされることにより、基板上への原料ガスの供給は確保されるので、成膜が妨げられることはない。

〔実施例〕

次に、添付図面を参照して本発明の実施例を説明する。

第1図は本発明に係る触媒CVD装置の構造を示す概念図である。反応室1はステンレス・スチール製の壁を有し、その内部にガス導入管12が引き込まれており、この先に、小さなノズル形状の複数のガス導入孔14が形成されている。触媒16はコイル形状の線材が所定領域に広がった形態となっており、この領域の直下に基板保持台20が設けられている。この基板保持台20の内部には、加熱用のヒーター24と冷却水を通すことのできる冷却管26が導入されている。反応室1の側壁には窓27が設けられており、この窓27を通して反応室1内の各部の温度を放射温度計等により検知することができる。排気孔28は真

空ポンプに接続され、反応室1内の圧力を所定値に設定して成膜することができる。

本発明の特徴は、触媒16と基板保持台20との間に輻射遮断部材30を設置することである。本発明の第1の実施例においては、第1図に示す輻射遮断部材30としては、第2図(a)に示すように、一辺50mmの正方形の水平断面を有する筒部材32と、この筒部材32に両端を固定された3枚の上段スリット34a、34b、34c及び3枚の下段スリット36a、36b、36cとにより構成されている。上段スリット34a、34b、34c及び下段スリット36a、36b、36cは、それぞれ、長さ50mm、幅10mmのステンレス・スチール製の長方形の板で形成されている。上段スリット34a、34b、34cは互いに離間して同一水平面上に設置されており、また、その水平面の下方に5mm下がった水平面上において、下段スリット36a、36b、36cが互いに離間して設置されている。上段スリット34a、34b、34cと下段スリット3

6a、36b、36cとの水平方向の重なりは、第2図(b)に示すように、2mmとなるように構成されている。これらの複数のスリットによって触媒16からの輻射は基板保持台20には直接届かないようになっており、一方、上段スリット34a、34b、34cの相互間の水平方向の間隔と、上段スリット34a、34b、34cと下段スリット36a、36b、36cとの上下方向の間隔と、下段スリット36a、36b、36cの相互間の水平方向の間隔とによって、複数の開口部37が構成されており、これらの開口部37を過して原料ガスが基板22に供給されるようになっている。

第2図に示す装置を用いて非晶質シリコン薄膜の形成を行なった。成膜時のガス流量はSiH₄ 20sccm、H₂ 10sccmであり、反応室1内の圧力は1 Torrで一定とし、成膜時間は20分である。この条件下で、基板保持台20がヒーター24による加熱も冷却管26による冷却もされていない状態において、触媒加熱温度T₁、

7

を変化させて成膜した場合の基板温度T₂、の変化を第3図に示す。基板温度T₂は、触媒加熱温度T₁が1500℃の場合においても200℃以下に抑えられており、輻射遮断部材30を設置しない場合と比較すると、基板温度T₂が200℃近くも低下していることがわかる。このことによって、触媒加熱温度T₁が高い場合であっても、基板温度T₂を従来より低温にすることができ、触媒加熱温度T₁と基板温度T₂とを独立に設定することが可能となる。また、輻射遮断部材30を設置することによって輻射を受けなくなった基板22の表面の温度は、基板22全体の平均温度や基板保持台20の温度に近くなるので温度制御が容易になる。更に、成長表面付近の薄膜厚さ方向の急峻な温度勾配が小さくなることから、薄膜内の非平衡状態も緩和されて膜内の内部応力等が減少することも考えられる。

第4図に示すように、この実施例における成膜速度は、輻射遮断部材30を設置しない場合の約半分となった。これは、成長表面の実際の温度

8

の低下に起因していると考えられるが、一方、基板22上への気体輸送は、輻射遮断部材30の設置によりそれ程妨害されていないと見られることもできる。

この実施例において、更に、ヒーター24により基板22を加熱することにより基板温度T₂を変化させて成膜した非晶質シリコン薄膜の光電導率と光感度(光電導率と暗電導率の比)を測定した。これらは、非晶質シリコン膜を太陽電池の材料として用いる場合に、この太陽電池の変換効率を左右する重要な特性である。この結果を第5図に示す。ここでは、触媒加熱温度T₁は1200℃で一定とし、ガス流量と反応室1内の圧力は第3図の場合と同一としている。光電導率が10⁻¹Ω⁻¹cm⁻¹以上、光感度が10³以上の非晶質シリコン薄膜が、従来よりも広い範囲(基板温度T₂が200~300℃)において得られている。また、基板温度T₂が250℃の場合には、約10³という高い光感度が得られた。

このように、触媒加熱温度T₁からの基板温

9

10

度 T_{100} への寄与を減少させることによって、基板温度 T_{100} を従来よりも低温領域から広範囲に設定することができ、また、触媒加熱温度 T_{100} においても、基板温度 T_{100} への影響を考慮することなく自由に設定できる。従って、上記の結果に示すように、触媒加熱温度 T_{100} と基板温度 T_{100} とをそれぞれ各別に最適値とするように制御可能となり、形成する薄膜の特性を調整して高品質化することができる。

第6図には、本発明の第2の実施例に係る輻射遮断部材30の構造を示す。

この第2の実施例において、第6図(a)に示すように、第1の実施例と同形状のスリット38a、38b、38c、……は、水平面に対して約45°の角度となるように、それらの両端が筒部材32の側面において斜め方向に固定されている。ここでは、スリット38a、38b、38c、……が5mmの間隔で並列することにより、それらの間に開口部39を形成するようになっている。この実施例においても第1の実施例と同様

の結果が得られている。

輻射遮断部材30は、上記の実施例のように筒部材32によってスリットを固定する以外にも種々の公知手段によって固定することができる。また、各スリットの配置は、気体輸送の観点から見て、基板へ到達する気流が望ましい薄膜特性を生み出すように、その重なり部分の面積や、固定角度を調節することも可能である。更に、輻射遮断部材30は、上記のステンレス・スチール以外の材料であっても、高温に耐えうるものであれば、例えば、セラミックスからなるものでもよい。

(発明の効果)

以上説明したように、本発明は、触媒CVD装置において、触媒部材と基板保持台との間に、開口部を備えた輻射遮断部材を設置したことに特徴を有するので、以下の効果を奏する。

① 輻射遮断部材により基板が触媒部材から受ける輻射がなくなるため、触媒加熱温度 T_{100} の基板温度 T_{100} への影響が少なくなり、基板温度 T_{100} を触媒加熱温度 T_{100} に対して独立に、しか

11

し、従来よりも低温領域から設定することができる。

② 触媒部材からの輻射を除去したことにより、成膜中において成長表面付近の膜厚方向の温度勾配が小さくなるので、基板制御温度と成長温度との差が減少して基板温度の制御が容易になると共に、形成膜の内部における非平衡状態も緩和される。

③ 上記①及び②の結果として、形成膜の特性制御が容易となり、高品位の薄膜を形成することができる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の触媒CVD装置の構造を示す概略図である。

第2図(a)は本発明の第1の実施例に係る輻射遮断部材の構造を示す概略図、第2図(b)は同輻射遮断部材における上段スリット及び下段スリットの相対位置を示す拡大断面図である。

第3図は同実施例に係る触媒CVD装置における基板温度 T_{100} と触媒加熱温度 T_{100} の関係を

示すグラフ図である。

第4図は同実施例に係る触媒CVD装置によって形成した非晶質シリコン薄膜の成膜速度と触媒加熱温度 T_{100} の関係を示すグラフ図である。

第5図は同実施例に係る触媒CVD装置によって形成した非晶質シリコン薄膜の光電率及び光感度の基板温度 T_{100} に対する依存性を示すグラフ図である。

第6図(a)は本発明の第2の実施例に係る輻射遮断部材の構造を示す概略図、第6図(b)は同輻射遮断部材における各スリット間の相対位置を示す拡大断面図である。

第7図は従来の触媒CVD装置の構造を示す概略図である。

(主要符号の説明)

- 1…反応室
- 16…触媒
- 20…基板保持台
- 30…輻射遮断部材
- 32…筒部材

13

14

34a, 34b, 34c...上段スリット

36a, 36b, 36c...下段スリット

37, 39...開口部

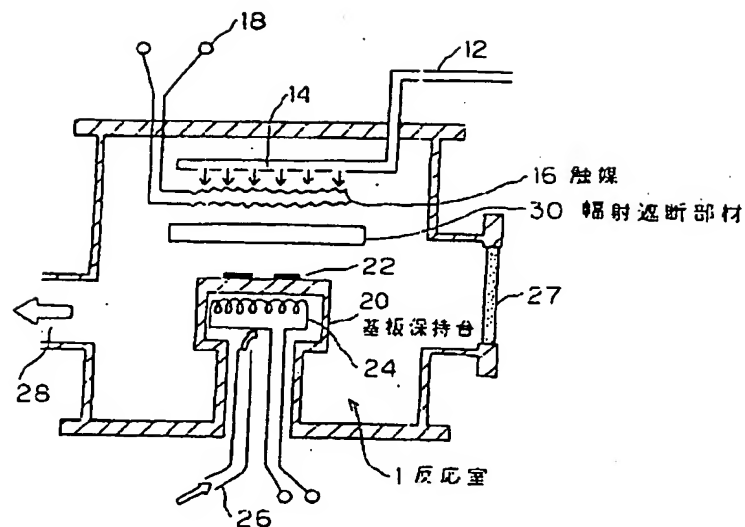
38a, 38b, 38c.....

...スリット。

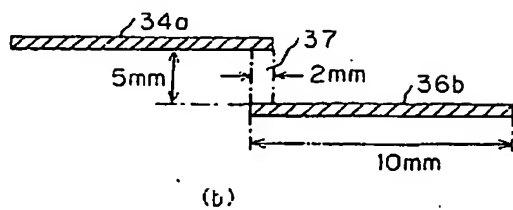
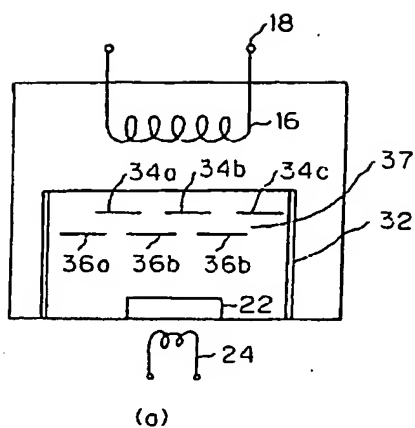
代理人弁護士 山口 巖



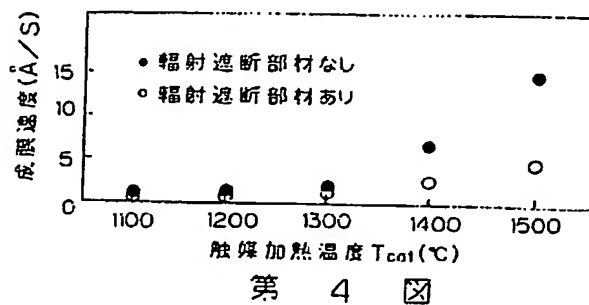
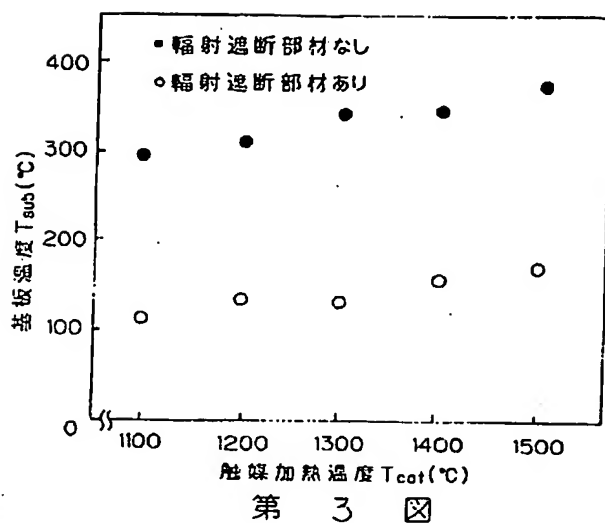
15

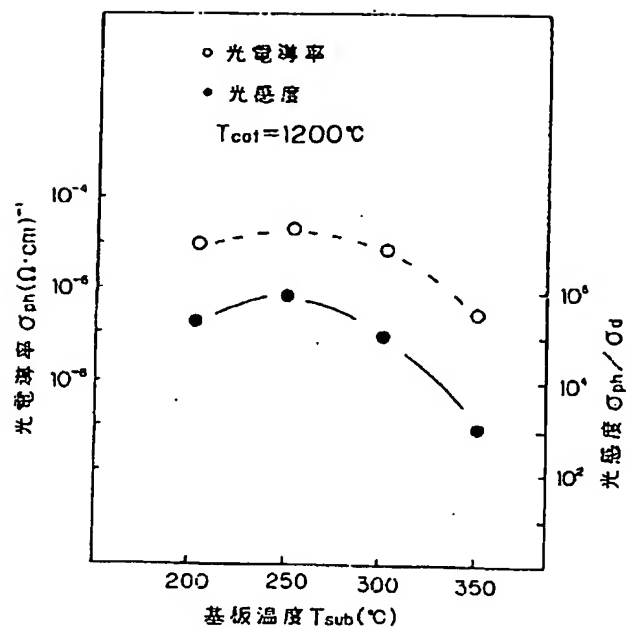


第 1 図

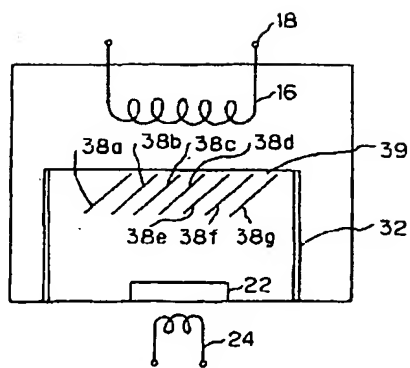


第 2 図

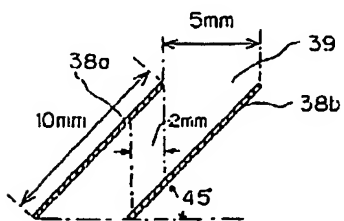




第 5 図

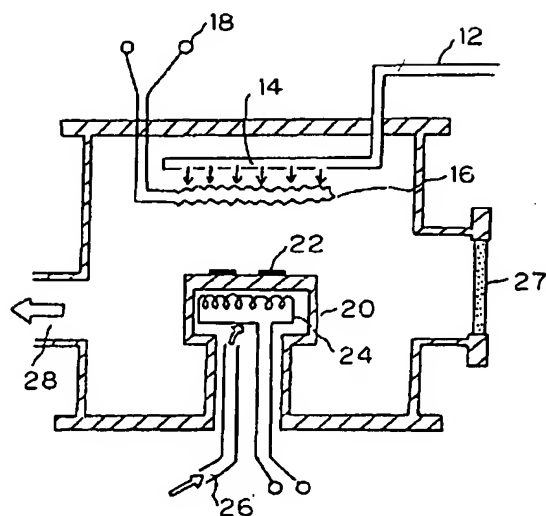


(a)



(b)

第 6 図



第 7 図